

Nulle, Günther; Proske, Wolfgang; Ruppersberg, Klaus

Wie leite ich eine schulische Chemiesammlung? Leitfaden zur Übernahme einer schulischen Chemiesammlung

formal überarbeitete Version der Originalveröffentlichung in:

formally revised edition of the original source in:

Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie 27 (2016) 156, S. 24-29



Bitte verwenden Sie in der Quellenangabe folgende URN oder DOI /
Please use the following URN or DOI for reference:

urn:nbn:de:0111-pedocs-174637

10.25656/01:17463

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-174637>

<https://doi.org/10.25656/01:17463>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz:
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/deed> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License:
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Wie leite ich eine schulische Chemiesammlung?

Leitfaden zur Übernahme einer schulischen Chemiesammlung

Günther Nulle, Wolfgang Proske, Klaus Ruppertsberg

Schulleitungen können bestimmte Aufgaben, wie z. B. die Leitung einer Chemiesammlung, an Lehrkräfte delegieren, die über das nötige Fachwissen verfügen [1]. Wie immer, ist eine Würde auch eine Bürde. Wenn Sie mit der Leitung einer schulischen Chemiesammlung dienstlich beauftragt werden, gibt es einige wichtige Dinge zu beachten, die oft sehr formalistisch klingen, aber dringend eingehalten werden müssen. Die Arbeit kann und sollte aber auch Spaß machen. Durch den folgenden Text soll Ihnen die Sache leichter gemacht werden.

In den meisten Fällen geht es sicherlich um **Übernahme** einer vorhandenen schulischen Chemiesammlung. Darauf soll hier das Hauptaugenmerk gerichtet werden. Sinngemäß gilt vieles auch für den **Aufbau** einer schulischen Chemiesammlung, für die es aber schon Empfehlungen von den Schulausrüstern und von staatlichen Stellen gibt [2].

Kommt man aber als junge Lehrkraft in eine schon vorhandene Sammlung, so ist man von der Fülle der Aufgaben schnell erschlagen. Mit folgendem Handlungsschema bekommen Sie schnell den Durchblick und sind auf der sicheren Seite:

1. Begrifflichkeiten: Sammlungsleitung und/ oder Fachbereichsleitung?

Bitte beachten Sie, dass örtliche Vorschriften ggf. von dem abweichen können, was hier ausgeführt wird. Je nach Bundesland kann der Aufgabenbereich konkretisiert sein [3]. Allgemein kann man jedoch sagen: Sammlungsleiter und Fachbereichsleiter können ein- und dieselbe Person sein; es können aber auch zwei Personen sein. Bitte wägen Sie ab: zwei Aufgaben sind mehr als eine, aber andererseits ersparen Sie sich zeitraubende Absprachen und ggf. Meinungsverschiedenheiten. Bitte achten Sie darauf, dass die Beauftragung schriftlich erfolgt und auch in einer Konferenzniederschrift festgehalten wird.

2. Funktionspläne:

Prüfen Sie, ob es für Ihren Bereich bereits geltende Funktionspläne gibt [4], wenn nein: verfahren Sie weiter nach diesem Schema.

3. Mängelliste / Begehungsprotokoll

Gibt es ein einigermaßen aktuelles Begehungsprotokoll der zuständigen Unfallgenossenschaft? Fragen Sie die Schulleitung, sie muss es wissen! Dadurch ersparen Sie sich viel Arbeit und können Ihre eigene Vorgehensweise anpassen.

4. Fachraumüberprüfung:

Gibt es ein Fachraumschlüsselsystem, mit dem nur fachkundige Personen den Chemiesaal aufschließen können? Wird dieses Schließsystem auch konsequent angewendet oder können auch Deutschlehrer mal eben den Chemieraum als Theaterumkleide benutzen? Befinden sich an den Türen entsprechende Kennzeichnungen? Sie werden nicht verhindern können, dass in Ihrer Abwesenheit jemand boshaft und zerstörerisch in Ihr „Heiligtum“ eindringt - aber Sie sind verantwortlich dafür, dass niemand ahnungslos eine Tür öffnet! Ein handgeschriebenes Schild „Chemieraum – Zutritt nur für fachkundige Personen“ und eine Kopie der schützen Sie vor Regressansprüchen ahnungsloser Menschen, die konzentrierte Schwefelsäure für Zuckerwasser halten.

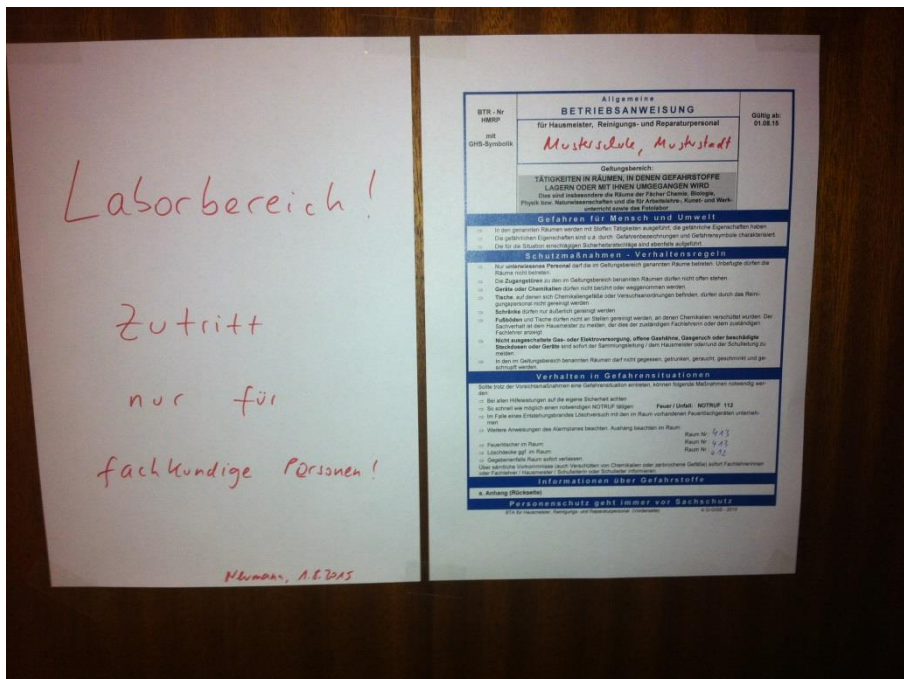


Abb. 1: Handgeschriebenes Schild und Betriebsanweisung – schon kann keiner mehr behaupten, er hätte nichts über Gefahren gewusst!

Sind die Fluchtwege ausgeschildert und auch für Menschen mit Behinderung nutzbar? Kann der 230-V-Haushaltsstrom abgeschaltet werden, wenn die Schüler im Niederspannungsbereich mit Bananensteckern arbeiten? Sind Chemikalien so untergebracht, dass sie vor unbefugtem Zugriff geschützt sind? (Siehe hierzu Weil am Rhein, Badische Zeitung vom 6.3.2013: Schüler klaut Bromflasche / Schulleiter und Fachlehrer zahlen nach anderthalb Jahren Prozessdauer jeweils 2500 Euro Strafe [5].

5. Jegliche Technik in den Fachräumen:

Überprüfung der technischen Einrichtungen (z.B. Abzüge, oft auch Digestorien oder Kapellen genannt) und der technischen Geräte, z.B. Transformatoren und Messgeräte für Elektrochemie, UV-Lampen. Auch wenn Sie in Ihrem eigenen Haushalt z.B. Elektrostecker auswechseln und Leitungen verlegen, sind Ihnen derartige, sicherlich gutgemeinte Bastelarbeiten in der Schule verboten, Sie werden sogar dienstrechtlich belangt bzw. werden persönlich schadenersatzpflichtig, wenn Sie wissend gegen Vorschriften verstoßen! Wenn Sie Mängel feststellen, müssen Sie diese kennzeichnen und melden (am besten schriftlich), damit eine entsprechende Reparatur veranlasst werden kann, die schul- und gemeinderechtlich unangreifbar ist.

6. Überprüfung der Bestände und Bestandsverwaltung:

Gibt es ein aktuelles Verzeichnis oder sogar schon eine Chemikaliendatenbank?

Laut § 6 Abs. 12 der Gefahrstoffverordnung ist es zwingend erforderlich, ein Gefahrstoff –Verzeichnis zu führen. Aus schulpraktischer Sicht sollten Sie alle Stoffe aufnehmen, egal ob die Stoffe eingestuft sind oder nicht. Das Verzeichnis darf noch (!) manuell mittels Karteikarten geführt werden, heute ist es aber Stand der Technik, dass dieses elektronisch erfolgt; es sind verschiedene Systeme im Handel oder online erhältlich (Querverweis Artikel Jes-Mathias Stahl in diesem Heft). Es ist sehr wichtig, dass das Verzeichnis aktuell gehalten wird. Neu gekaufte Stoffe müssen sofort inventarisiert, entsorgte Stoffe sofort gestrichen werden. Dann können Sie abgleichen. Es wird folgende Vereinfachung geduldet: eine 500 mL-Flasche enthält für die Bestandserfassung immer 500 mL, egal, ob sie halb- oder dreiviertelvoll ist, dies gilt sinngemäß auch für andere Behältnisse.

Für die Vorratshaltung ständig verwendeter Chemikalien hat sich die 2-Gefäße-Methode bewährt: ein Gefäß im Anbruch, eins ungeöffnet. Wenn erstes Gefäß leer, dann neu bestellen.

Es sollten alle Chemikalien, die im Unterricht eingesetzt werden, in ausreichender Menge vorhanden sein; maximal so viel, wie in 3 maximal 5 Jahren verbraucht werden.

Es sollten allerdings auch nur die Chemikalien vorhanden sein, die wirklich eingesetzt werden. Hierfür gibt es zwar Empfehlungslisten, z.B. des Staatsinstituts für Schulqualität und Bildungsforschung München [6], regionale Abweichungen sind jedoch möglich. Nicht zuletzt wird eine Schule, an der z.B. für die ChemieOlympiade geübt wird, sicherlich einen gehobenen Bestand an Chemikalien und Gerätschaften besitzen. Dasselbe gilt für Facharbeiten, Jugend forscht, Arbeitsgemeinschaften etc.

7. Bestellung der Materialien:

Legen Sie ein „Wünsche-Heft“ aus, in dem Sie und die Kollegen niederschreiben, was bestellt werden soll. Bestellte Dinge haken Sie ab. So bleibt alles transparent. Bitte sprechen Sie mit der Schulleitung die Bezahlung und Erstattung von Rechnungen ab. Wenn die Schulsekretärin den Etat verwaltet, halten Sie sich gut mit ihr. Materialien sind oft im örtlichen Handel preiswert zu beschaffen: Supermarkt (z.B. Rübenzucker, Kochsalz, Kartoffelmehl), Apotheke (Tropfpipetten, Iodtinktur, Glycerin), Drogerie

(Lactose, Fructose, Brennsprit, Citronensäure), Baumarkt (Aceton, Isopropanol, Waschbenzin, Eisenblech, Kupferblech), bei bestimmten Dingen sind aber Bestellungen beim Chemikalienhandel, Lehrmittelhandel, Versandhandel, örtlicher Gase-Lieferant (z.B. Wasserstoff, Sauerstoff, Ballon-Gas (preisgünstiger als Helium)) unumgänglich.

Chemikalien sind Verbrauchsmaterialien, die unterschiedlichen Haltbarkeiten unterliegen. Kaufen Sie nur sinnvolle Mengen und Größen (vgl. hierzu die Senfbestellung in „Papa ante portas“ mit „Loriot“ ☺): Sie sollten in solchen Packungsgrößen gekauft werden, die sicher gehandhabt werden können. Vor allem bei gefährlichen Stoffen sollte immer die kleinste sinnvolle Packung gekauft werden, auch wenn diese etwas teurer ist. Packungen größer als 1000 g oder 1000 ml sind heute für die Schulpraxis nicht mehr zu empfehlen. Achten Sie auch auf die Ergonomie der Gefäße – 250 mL-Handflaschen sind üblich, können aber für konzentrierte Schwefelsäure zu viel sein; es ist weitaus weniger folgenreich, wenn nur eine 100 mL-Flasche auf dem Experimentiertisch umkippt...

Bitte bedenken Sie, dass je nach örtlich geltender Vorschrift nur 20 bis 100 kg entzündliche Chemikalien in einem geeigneten Schrank bevorraten dürfen, ansonsten müssen Sie ein Chemikalienlager errichten (TRGS 510).

Das Bestellen der richtigen Gefäßgröße spart Arbeit und erzeugt Sicherheit: Jedes Umfüllen bedeutet Verunreinigung, Reinigungsaufwand und Verwechslungsgefahr. Auch müssen geeignete Gefäße, Etiketten und Gefahrstoff-Aufkleber vorhanden sein bzw. gedruckt werden.

Die Lieferanten fordern immer häufiger eine Endverbleibs-Erklärung. Der Unterzeichnende bestätigt, dass die gelieferten Chemikalien nur für den Unterricht an der Schule eingesetzt werden dürfen. Eine andere Verwendung ist strafbar und stellt ein Dienstvergehen dar. Das ist selbst auch dann der Fall, wenn eine Lehrkraft auf dem Namen der Schule Chemikalien bestellt, und die Rechnung dann privat bezahlt. Was im Auftrag der Schule bestellt wird, ist Eigentum der Schule, unabhängig davon, wer es bezahlt.

Auch aus haftungsrechtlichen Gründen dürfen Schulchemikalien niemals für andere Zwecke, beispielsweise zur Herstellung von Lebensmitteln eingesetzt werden, da sie dafür nicht zertifiziert sind. Wenn Sie z.B. Laugenbrötchen backen wollen, bestellen Sie Brezellauge aus dem Bäckerei-Fachhandel und verwenden Sie bitte keinesfalls ggf. verunreinigte Schulchemikalien dafür.

8. Entsorgung

Erkundigen Sie sich nach dem örtlich zuständigen Entsorgungsträger und befolgen Sie dessen Anweisungen. Von ihm erhalten Sie ggf. auch Entsorgungskanister, Aufkleber und Termine für die Abfuhr.

Neben Versuchsresten, die problematische Stoffe enthalten und gesammelt werden müssen, werden auch weitere nicht benötigte Stoffe entsorgt. Jährlich sollte die Sammlung durchgesehen werden, um

den Zustand der Chemikalien und der Verpackungen zu überprüfen. Substanzen, die seit Jahren nicht mehr eingesetzt werden, sollten entsorgt werden.

Insbesondere sollte man sich von Altlasten trennen. Dazu gehören in erster Linie:

- Flaschen mit eingeschliffenen Stopfen, die sich nicht mehr öffnen lassen, diese sind oft älter als 30 Jahre. Eine nicht zu öffnende Flasche ist genauso nutzlos wie eine kaputte; unternehmen Sie vorsichtig mit schnittsicheren Arbeitshandschuhen und einem Holzstiel klopfende Öffnungsversuche, keinesfalls erwärmen! Ansonsten gilt: Schliffstopfen-Flaschen sind nicht mehr „state-of-the-art“! Bei Schwierigkeiten also einfach entsorgen und Schraubverschlussflaschen bestellen, bevor sich jemand verletzt!
- Testbestecke zur Wasser- und Bodenanalytik: Die enthaltenen Reagenzien sind in der Regel begrenzt haltbar. Das wird in der Praxis wenig beachtet; sie werden gekauft wenn das Geld da ist, wenn sie eingesetzt werden sollten, funktionieren diese nicht mehr. Gerade bei älteren Kästen findet man sehr häufig problematische Stoffe wie Cadmium- und Quecksilberverbindungen. Das Problem bei den Testbestecken war und ist es auch, dass in der Regel keine Angaben zur Zusammensetzung gemacht werden.
- Reagenzien-Sätze aus Apotheken: In älteren Gymnasien sind oft alte Reagenzien-Sätze nach der Apotheken-Betriebsordnung zu finden. Die Reagenzien, viele auch schulrelevant, waren in 50 ml Glasflaschen bzw. Maßlösungen in 500 ml Glasflaschen abgefüllt. Meist wurde der alte Satz komplett den Schulen überlassen, die Apotheke hat sich den neuen Satz gekauft. Nur befanden sich auch problematische Reagenzien wie Arsenige Säure, Phenylhydrazin-Hydrochlorid, Dinitrophenylhydrazin, Mayers Reagenz (Kaliumtetraiodomerkurat) darunter. Auch waren diese seinerzeit nicht als Gefahrstoff gekennzeichnet.

Ein häufiges Problem ist, dass viele Sammlungen vor Jahrzehnten eingerichtet wurden. Damals waren andere Themen und experimentelle Konzepte aktuell. Auch das Gefährdungspotenzial hatte damals eine geringere Priorität. Generell sollten alle Chemikalien, die aktuell nicht mehr eingesetzt werden entsorgt werden. Problematische und verbotene Stoffe haben keine Existenzberechtigung mehr in der Schule. Im Schadensfall, beispielsweise Einbruch und Diebstahl von Arsen und Kaliumcyanid wird man heute keinen Gutachter mehr finden, das bestätigt, dass derartige Substanzen heute im Chemieunterricht noch erforderlich sind.

Vor allem problematische Chemikalien, aber auch Vorräte, die in den nächsten fünf Jahren nicht aufgebraucht werden können, sollten vorbeugend entsorgt werden. Auch an die Möglichkeit von Einbruch, Vandalismus und Diebstahl sollte immer gedacht werden.

9. Betriebsanweisungen:

Drucken Sie zum Aushang an den Türen der Fachräume die Betriebsanweisungen für Kollegen, Schüler, Hausmeister und Reinigungskräfte im Chemiebereich, siehe z.B. Reiter „BTA“ in D-GISS. Machen Sie in

einer Gesamtkonferenz oder Lehrerkonferenz (mit Vermerk im Protokoll) deutlich, dass die Anweisungen auch für Besucher, Reinigungskräfte, Handwerker etc. gelten.

10. Sicherheitsunterweisungen

Kollegen und Schüler, aber auch der Hausmeister und das Reinigungspersonal, sind über das Verhalten im Chemieunterricht, beim Experimentieren und generell beim Aufenthalt in den Fachräumen regelmäßig und aktenkundig zu belehren. Alle Sicherheitsunterweisungen müssen schriftlich dokumentiert werden. Zweckmäßigerweise tut man dies zu Beginn eines jeden Schuljahres oder Halbjahres während der ohnehin schon anstehenden Konferenzen, in denen man sich einen Tagesordnungspunkt sichert.

Empfehlenswert ist immer, dass jede Lehrkraft und jeder Schüler die Belehrung mit Datum unterschreiben, Fehlende sind nachzubelehren. Ein pauschaler, rot unterstrichener Eintrag im Kurs- oder Klassenbuch ist besser als nichts; kann aber im konkreten Schadensfall (Personenschaden oder Sachschaden) zu Nachfragen von Versicherung und/oder Ermittlungsbehörden führen.

11. Haltbarkeit von Chemikalien:

Viele, jedoch nicht alle Chemikalien sind nahezu unbegrenzt lagerfähig, wenn sie in geeigneten Gefäßen, kühl und dunkel gelagert werden. Natriumchlorid es egal, ob es 10 oder 100.000 Jahre alt ist, aber 25 Jahre altes Calciumoxid kann sich mit dem Kohlenstoffdioxid der Luft zu Calciumcarbonat umgesetzt haben.

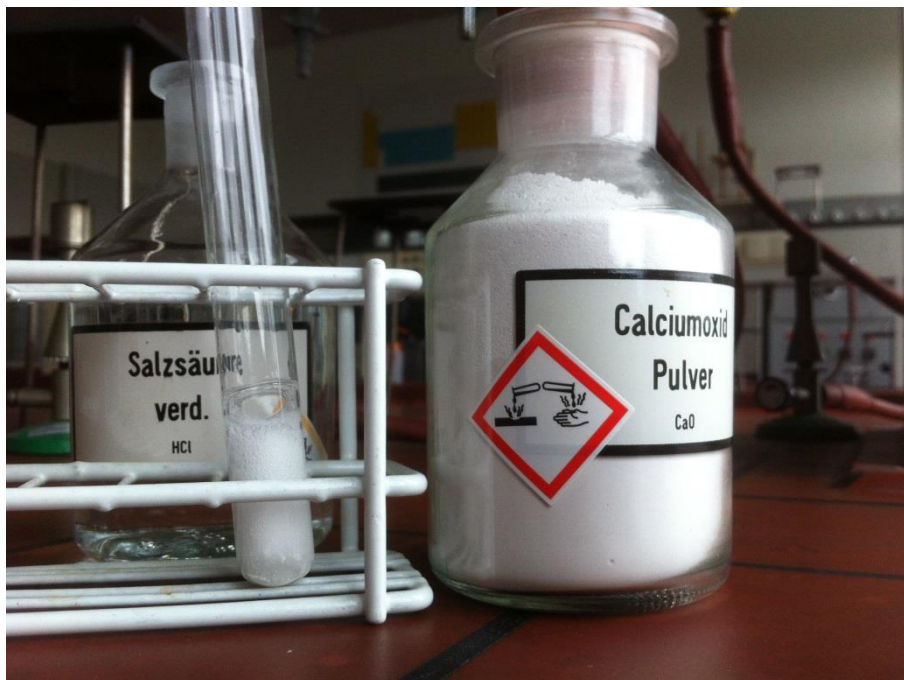


Abb. 2: Überaltertes Calciumoxid schäumt mit Salzsäure auf!

Zeichen einer lagerungsbedingten Veränderung:

- Molekulare Veränderungen (Zersetzungserscheinungen)
- Veränderungen der Farbe
- Wechselwirkung mit der Verpackung
- Verflüssigung
- Hydrolyse
- Hygroskopische Eigenschaften
- Niederschlagsbildungen
- Oxidationsreaktionen
- Polymerisationen

Diese Prozesse laufen auch in der ungeöffneten Originalverpackung ab. Wird das Gefäß geöffnet, kommen noch die Aufnahme von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid aus der Luft, Wasser (Feuchtigkeit) Licht und Kontamination (Entnahme mit einem schmutzigen Spatel).

Ganz allgemein:

Wenn der Stoff eine andere Farbe, Struktur, Konsistenz als üblich hat, lassen sich lagerungsbedingte Veränderungen nicht ausschließen.

Tipp: Warum teure Enzyme kaufen und im Kühlschrank lagern, bis sie schmutzig sind? Katalase aus frischen Kartoffeln, Urease aus Sojabohnenmehl oder Amylase aus Speichel lassen sich besser, preiswerter und sogar noch realitätsbezogener verarbeiten als Feinchemikalien aus dem Glasbehälter.

12. Gefährdungsbeurteilung:

Es ist heute vorgeschrieben, dass für alle durchgeführten Experimente, egal ob Schülerexperimente oder Lehrerdemonstrationsexperimente, Gefährdungsbeurteilungen in schriftlicher Form vorliegen müssen. Diese können aus verschiedenen Quellen stammen wie Materialien der Verlage, aus Experimentierbüchern, dem Internet bzw. über bestimmte Programme auch selbst erstellt werden. Es empfiehlt sich daher, dass sich ein Ordner mit allen ausgedruckten Gefährdungsbeurteilungen für alle derzeit durchgeführten Experimente in der Sammlung befindet. Hierzu können Datenbanken wie www.experimentas.de wertvolle Hilfen bringen, die aber ggf. für den Einzelfall adaptiert werden müssen. Sollte Ihnen ein Missgeschick passieren und Sie können zum durchgeführten Experiment keine Gefährdungsbeurteilung vorlegen, so stehen Sie ggf. erweiterten Schuld- und Haftungsfragen gegenüber.

13. Sammlung aktueller experimenteller Literatur:

Sehr empfehlenswert, mit aktuellen Gefährdungsbeurteilungen versehen und für ca. 50 Euro sensationell preiswert ist der „Dillinger Ordner“ [7]. Sie sparen eine Menge Arbeit, da alle Experimente professionell und schulrelevant aufbereitet sind.

Bei älterer Experimental-Literatur wurden Aspekte der Toxikologie und Sicherheit oftmals unter einem anderen Blickwinkel betrachtet. Es wurden sogar Experimente mit Stoffen beschrieben, die heute schlichtweg verboten sind, allen voran der Ammoniumdichromat-Vulkan. Deshalb muss in jedem Fall sorgfältig recherchiert werden, ob der betreffende Stoff heute noch eingesetzt werden darf und es muss eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden.

14. Alternativexperimente:

Experimente, bei denen problematische Stoffe durch weniger problematische Stoffe substituiert sind, bzw. wo das Gefährdungspotenzial durch Optimierung der Versuchsvorschrift minimiert wurde, sollten immer bevorzugt werden. Das gleiche gilt auch für moderne Techniken wie Mikro Scale-Medizintechnik.

Diese werden in Kursen vermittelt, aber auch in Fachzeitschriften veröffentlicht. Es empfiehlt sich daher, regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen zu besuchen. In praktischen Workshops kann man erste eigene experimentelle Erfahrungen sammeln.

15. Besondere Aktivitäten

In Zeiten rückläufiger Schülerzahlen wird von Ihnen erwartet, dass Sie mit Ihrem Fach zur Außendarstellung der Schule beitragen. Dies geschieht durch die Teilnahme an Wettbewerben wie Jugend forscht oder Chemieolympiade, durch Präsentationen am Tag der offenen Tür oder bei Viertklässler-Informationsabenden, Projektwoche, Betreuung von Facharbeiten etc.

Immer wenn fachfremde Personen dabei die Fachräume betreten, sollte zu aller Anwesenden Sicherheit nur ein in der Fachkonferenz festgelegtes experimentelles Repertoire durchgeführt werden, zu dem auch Gefährdungsbeurteilungen vorhanden sind.

16. Wichtige Quellen

Wenn Sie etwas nicht genau wissen oder unsicher sind, fragen oder schauen Sie nach: www.sichere-schule.de ist sicherlich eine der besten Quellen, die eine erste Orientierung verschaffen. Aus der Vogelperspektive werfen Sie einen Blick in verschiedene Räumlichkeiten eines virtuellen Schulgebäudes, beim Anklicken von Schränken und Türen öffnen sich wichtige Erklärungen und Dokumente.

17. Erhalt der beruflichen Qualifikation

Besuchen Sie Fortbildungsveranstaltungen und lesen Sie Fachliteratur, um rechtzeitig von Neuerungen zu erfahren: welcher Stoff wird demnächst verboten? Wodurch kann er ersetzt werden? Warum bestelle ich lieber Ölsäure als Cyclohexen? Wie kann ich elementares Brom einfach und bequem herstellen, anstatt es gefährvoll zu lagern? Wie kann man den „Golden Penny-Versuch“ ohne spritzende heiße Natronlauge durchführen? Ihre Kollegen müssen Sie sicherlich ein paar Stunden vertreten, aber was Sie mitbringen, lohnt sich für alle!

Praxisbericht Bremerhavener Modell:

Im Jahr 2005 entstand die Idee eines Erfahrungsaustausches zwischen Wolfgang Proske, der mehrfach als Referent bei der Bremerhavener MNU-Tagung vorgetragen hatte, und Günther Nulle, der Chemielehrer mit einer halben Stelle an einer Bremerhavener Schule und der anderen halben Stelle beim Magistrat der Stadt Bremerhaven abgeordnet, verantwortlich für den Arbeitsschutz an Schulen. Nach Feststellung eines absoluten Handlungsbedarfs bezüglich der Altlasten in Chemiesammlungen wurden alle betroffenen Bremerhavener Schulstandorte kontrolliert.





Abb. 3: Verfallene Chemikalien (Fotos: Günther Nulle)

In einem ersten Schritt wurden alle auf den ersten Blick erkennbaren problematischen Stoffe entsorgt. Dies konnte nur geschehen, indem die Lehrkräfte als Partner mit einbezogen wurden. Gleichzeitig wurden begleitend Fortbildungsveranstaltungen durchgeführt, wo die Lehrkräfte sich in die Alternativexperimente einarbeiten konnten.

Gemeinsam mit den Lehrkräften wurden die Sammlungen aufgeräumt. Dabei wurden auch problematische Gefäße (Gefäße ohne Beschriftung, Papiertüten, Gefäße mit Korken und Schliffstopfen, verrostete Blechdosen, brüchige Plastikflaschen, Getränke –Flaschen, Marmeladengläser etc.) entfernt. Eine korrekte Beschriftung nach Gefahrstoff-Verordnung wurde, wenn erforderlich, angebracht.

Gleichfalls erfolgte eine Mengenreduktion (Menge ausreichend für 5- Jahre, 2 Flaschen-Prinzip: 1 x Anbruch, 1 Flasche im Vorrat, wird diese geöffnet, wird neu bestellt).

Natürlich lief nicht alles ohne Probleme ab, Reibungsverluste gab es insbesondere bei älteren Kollegen, die ihre Schätze hüten wollten und teilweise sogar versteckten. Typisch war ein mangelndes oder übertriebenes Bewusstsein im Umgang mit Gefahrstoffen. Einige ältere Lehrer vertraten den Standpunkt: „Ich mache es schon seit 30 Jahren so, in meinen letzten drei Jahren stelle ich mich nicht mehr um.“ Bei einigen ausgewählten Lehrkräften konnte die Sammlung erst dann saniert werden, wenn der Kollege in den Ruhestand gegangen war.

Bei vielen jungen Lehrern war schon ein ganz anderes Problembewusstsein vorhanden: „Ich möchte schon gern wissen, mit welchen Stoffen ich arbeite, schließlich bin ich in einem Alter, wo ich noch Kinder zeugen möchte.“

Wir fanden auch manche dezentrale „private“ Chemikaliensammlungen einzelner Lehrer - Chemikalien auf Dachböden, Keller, Hausmeister informierten uns über Verstecke, meist im Zusammenhang mit Sanierungsarbeiten. In mancher Sammlung hatte man das Gefühl, sich in einer Ausstellung zum Thema „Chemikalienflaschen im Wandel der Zeit“ zu befinden. Die Experimentierliteratur in den Sammlungen war total überaltert, teilweise war überhaupt keine aktuelle Literatur vorhanden.

Parallel zu den oben geschilderten Erfahrungen bei der Beratung der Schulen liefen folgende Maßnahmen der Verwaltung ab:

- Als Sachkostenträger der Schulen sieht sich die Verwaltung bei der Einhaltung rechtlicher Vorgaben in der Pflicht. Die Verwaltung überträgt die rechtliche Verantwortung für die Schule schriftlich auf den Schulleiter als Unternehmerverpflichteten. Der Schulleiter überträgt die Verantwortung für Gefahrstoffe auf einen Chemielehrer schriftlich mit einer Beschreibung der Aufgaben.
- Seit 1987 wird den Schulen die Möglichkeit zur Entsorgung geboten. Um zeitnäher Entsorgungswünschen nachkommen zu können, wurde der Stelleninhaber 2005 gemäß Vorgaben der ADR als Gefahrgutfahrer qualifiziert. Die Verwaltung hat ein Fahrzeug für entsprechende Transporte vorgehalten. Zur Zwischenlagerung wurde ein Gefahrgutlager bei den kommunalen Entsorgungsbetrieben eingerichtet. Insgesamt wurden seit 1987 ca. 6,5 Tonnen Laborchemikalien aus den 15 Schulstandorten mit Chemikaliensammlungen entsorgt.

- Zur Umsetzung des Mutterschutzgesetzes für Schülerinnen hat die Verwaltung in Absprache mit dem Betriebsärztlichen Dienst die Schulen von Blei und Quecksilber befreit. Schülerinnen müssen z.Z. eine vorliegende Schwangerschaft nicht der Schule mitteilen. Umgekehrt ist die Schule in der Pflicht, Schüler und Schülerinnen ohne körperliche und psychische Beeinträchtigung zu beschulen. Bei dieser Konstellation hat sich die Verwaltung für eine flächendeckende Entsorgung dieser beiden Stoffgruppen entschieden.
- Unterrichtsabfälle werden in Rücksprache mit dem abfallannehmenden Unternehmen gesammelt. Zurzeit wird der Unterrichtsabfall in 5-Liter-Kanistern nach „organisch“ und „anorganisch“ getrennt gesammelt. Die Sammelgefäße weisen gasöffnende Deckel auf und stehen in entlüfteten Schränken oder unter dem Abzug. Zu entsorgende Überbestände werden in Originalgefäßen abgegeben.
- Die gemäß Arbeitsschutzgesetz vorgeschriebene Unterweisung zum Umgang mit gefährlichen Stoffen wird von der Verwaltung über das kommunale Lehrerfortbildungsinstitut zentral angeboten und mit dem Schulchemiezentrum Proske organisiert und durchgeführt. Die Unterweisung ist für die Fachraumverantwortlichen als Multiplikator verbindlich und für interessierte Kolleginnen und Kollegen offen. In der Unterweisung werden aktuelle Entwicklungen thematisiert. Ein wesentlicher Punkt ist der stete Hinweis auf die Substitutionspflicht. Die Unterweisung dient auch als Forum für die Demonstration gefahrloser Experimente.
- Bei der Umstellung auf GHS-Beschriftung vertritt die Verwaltung den Standpunkt, dass Schule den aktuellen Zustand der außerschulischen Welt darstellen muss. Sie unterstützt zurzeit die Schulen bei dieser Umstellung durch das Schulchemiezentrum Proske. Dabei werden alle Gefäße noch einmal bezüglich Beschaffenheit und vorgehaltener Menge kontrolliert. Die Verwaltung stellt Gefäße und Etiketten zur Verfügung und übernimmt die Kosten für das Schulchemiezentrum Proske. In der Praxis hat sich dieses Verfahren als kostengünstiger herausgestellt als der Komplettaustausch der Chemikalien, der mit ca. 2500 € für eine Sekundarstufen- II-Schule zuzüglich Entsorgungskosten anzusetzen ist.

Ergebnisse:

Es bestand ein standortspezifischer, individueller Handlungsbedarf. Nur gemeinsam mit den Lehrkräften ließen sich nachhaltige Veränderungen realisieren. Partielle Problemlösungen mussten in kleinen Schritten gefunden werden, um die Lehrkräfte nicht zu überfordern, da alles neben dem Unterricht ablief. Freiwillige Selbstverpflichtungen („Lippen-Bekenntnisse“) bringen nichts, nur gemeinsam lassen sich Veränderungen erreichen. Wichtig war für uns auch, wir für die Lehrkräfte und auch für die Seiteneinsteiger immer ansprechbar sind.

Alphabetische Auflistung von ausgesuchten Schulchemikalien mit begrenzter Haltbarkeit und alternative Möglichkeiten der Verwendung

Acetaldehyd

siedet bei 20 °C. ist der Inhalt bei 25 °C noch flüssig, liegt er als Gemisch mit Paraldehyd vor
erkennbar an Geruchsveränderung

Adipinsäuredichlorid

bildet manchmal Niederschläge, Eignung für Nylonseil-Trick prüfen

Ammoniaklösung 25 %

Gehalt nimmt bei längerer Lagerung ab, wenn Gefäße nicht dicht verschlossen,
gegebenenfalls maßanalytische Gehaltsbestimmung

Benzaldehyd

oxidationsempfindlich, Benzoesäure scheidet sich ab, gut verschlossen aufbewahren

Bromwasser

nicht lagerfähig, da Brom entweicht, Alternative frische Herstellung unmittelbar vor Gebrauch durch
Ansäuern von Bromat-Bromid-Lösung

Calcium

muss dunkelgrau aussehen, ist es weiß, entsorgen, gegebenenfalls Reaktion mit Wasser prüfen

Calciumcarbid

muss in Brocken vorliegen, zersetztes Calciumcarbid ist pulverförmig

Calciumchlorid

Hexahydrat ist hygroskopisch und löst sich im eigenen Kristallwasser bei erhöhter Temperatur, wird
beim Abkühlen steinhart. Substanz in kochendem Wasser lösen.

Gegebenenfalls maßanalytische Gehaltsbestimmung

Calciumoxid

nimmt Wasser und Kohlenstoffdioxid auf, erkennbar, wenn es bei Zugabe von Salzsäure aufsprudelt.
Abhilfe: in Porzellantiegel kräftig erhitzen und unter Luftanschluss abkühlen lassen, indem der Tiegel
mit einem Tiegeldeckel abgedeckt wird

Chlorwasser

wenn durch Einleiten von Chlor in Wasser hergestellt, sofort verbrauchen Alternative: Chlorbleichlauge
oder Haushaltsreiniger „Klorix“ mit Schwefelsäure ansäuern

Eisen(II)-chlorid

muss grün sein, nicht haltbar, wenn braun, dann ist es zum Eisen(III)-chlorid oxidiert

Eisen(II)-sulfat - Heptahydrat

muss grün sein, nicht haltbar, wenn braun, ist es zum Eisen(III)-sulfat oxidiert

Iod-Kaliumiodid-Lösung nach Lugol

nicht in Plastikflaschen oder Pipetten-Flaschen oder mit Gummistopfen verschlossenen Gefäßen lagern, Iod wird von den Materialien adsorbiert, Lösung wird farblos

Kaliumhydroxid

sehr hygroskopisch, nimmt aus der Luft Wasser und Kohlendioxid auf, Substanz wird klumpig, wenn Substanz zusammengebacken, entsorgen, keine Auflösungsversuche, Unfallquelle!!!

Kalkwasser

Nicht haltbar, In eine Plastikflasche 2 cm hoch Calciumoxid oder Calciumhydroxid geben, mit Leitungswasser auffüllen, kräftig durchschütteln und absetzen lassen, Klare Lösung durch Abgießen entnehmen, Wenn Überstand verbraucht, Leitungswasser nachfüllen und von vorne beginnen. Kalkwasser nicht filtrieren!

Kupfer(I)-chlorid

muss weiß aussehen, wenn es grün ist, ist es bereits zum Kupfer(II)-chlorid oxidiert

Kupfernitrat

ist hygroskopisch und löst sich im eigenen Kristallwasser bei erhöhter Temperatur, wird beim Abkühlen steinhart. Substanz in kochendem Wasser lösen, gegebenenfalls maßanalytische Gehaltsbestimmung

Kupfersulfat, wasserfrei

muss ein grauweißes Pulver sein, ist es blau, in einer Schale erhitzen, bis blaue Färbung verschwunden, Abkühlen in der Schale mit Uhrglas abgedeckt, um Aufnahme von Wasser (Luftfeuchtigkeit) zu verhindern

Lithiumchlorid

stark hygroskopisch, zur Flammenfärbung auch wässrige Lösung einsetzbar (Zerstäuber)

Magnesiumchlorid

sehr hygroskopisch, zerfließt, Lösung verwenden, gegebenenfalls maßanalytische Gehaltsbestimmung

Natriumhydroxid

sehr hygroskopisch, nimmt aus der Luft Wasser und Kohlenstoffdioxid auf, Substanz wird klumpig, wenn Substanz zusammengebacken, entsorgen, keine Auflösungsversuche (wird so heiß, dass das Gefäß platzen kann!)

Natriumsulfid

wird gelb und dunkel, Kristalle vor Gebrauch mit destilliertem Wasser spülen, muss farblos sein, wie Eis aussehen

Natriumsulfit

wässrige Lösungen unmittelbar vor Gebrauch ansetzen, da Sulfit durch in Wasser gelösten Sauerstoff zum Sulfat oxidiert wird

Resorcin

verfärbt sich dunkel, Eignung für Seliwanoff-Test überprüfen, gegebenenfalls entsorgen

Schiffs – Reagenz

wird bei Lagerung rot, Zugabe von 5 g Natriumsulfit und 5 ml konzentrierte Salzsäure, Flasche verschließen, Entfärbung abwarten

Schweflige Säure

muss stehend riechen, ist sie geruchlos, Iod -Kaliumiodid-Lösung mit Stärke versetzen und die zu prüfende schweflige Säure zugeben, bleibt Lösung dunkel, kann sie entsorgt werden.

Sebacinsäuredichlorid

bildet manchmal Niederschläge, Eignung für Nylonseil-Trick prüfen

Silbernitrat / Silbernitrat-Lösung

äußerst lichtempfindlich, wird zu elementarem Silber reduziert, erkennbar an Schwarzfärbung

Silbernitrat-Lösungen gegebenenfalls filtrieren und in Braunglas-Flasche lagern

Styrol

polymerisiert bei Lagerung, wird fest, entsorgen

Wasserstoffperoxid

Funktionsprobe mit Mangan (IV)-oxid

Zinkchlorid

ist hygroskopisch, löst sich in Wasser exotherm, wird beim Abkühlen steinhart. Substanz in kochendem Wasser lösen, gegebenenfalls maßanalytische Gehaltsbestimmung. Zinkchloridlösungen: sollten für gefahrlose Variante des Golden-Penny-Versuchs (ohne NaOH) aufbewahrt und wiederverwendet werden,

Zinkiodid

oxidiert, Braunfärbung, Substanz in Wasser lösen, mit Zinkpulver bis zur Entfärbung schütteln, Lösung für Elektrolyseversuche immer wieder verwenden.

Literatur:

- [1] Ruppertsberg, Klaus: Hilfe - ich übernehme eine Chemiesammlung! Eine humorvolle, aber trotzdem ernstgemeinte Anleitung - nicht nur für zukünftige Sammlungsleitende - In: Chemie in unserer Zeit 49 (2015) 4, S. 279-281 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-146184
- [2] Beispielsweise <https://www.isb.bayern.de/realschule/uebersicht/ausstattung-chemie-rs/>
- [3] Siehe http://www.fachreferent-chemie.de/wp-content/uploads/6_Zuständigkeiten_im_bereich_chemie.pdf .
- [4] http://www.fachreferent-chemie.de/wp-content/uploads/6_Zuständigkeiten_im_bereich_chemie.pdf
- [5] <http://www.badische-zeitung.de/weil-am-rhein/brom-unfall-lehrer-muessen-je-2500-euro-strafe-zahlen--69818484.html>)
- [6] <https://km-bw.de/,Lde/Startseite/Schule/Schulhausbau?QUERYSTRING=Modellraumprogramm>
- [7] ALP : Chemie aber sicher, Experimente kennen und können, Dillingen, Akademie-Band 475, 6. Auflage 2016

Die Autoren:

Günther Nulle

Ausschussmitglied der MNU-Kongresse in Bremerhaven, Chemielehrer a.D., Arbeitsschutzfachkraft beim Magistrat der Stadt Bremerhaven

Guenther.Nulle@nord-com.net

Wolfgang Proske

Referent für chemiedidaktische Themen und Fachberater bei www.schulchemiezentrum.de

wolfgang_proske@web.de

Klaus Ruppertsberg

Chemielehrer und als Abgeordnete Lehrkraft am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Abt. Chemiedidaktik (Prof. Dr. Ilka Parchmann)

ruppertsberg@ipn.uni-kiel.de